

## ADSORCIÓN DE CONTAMINANTES FARMACÉUTICOS SOBRE MONOLITOS DE CARBÓN ACTIVO

*F.J. García-Mateos, P.O. Ibeh, O. Rodríguez-Rojas, J. Rodríguez-Mirasol, T. Cordero*

*Universidad de Málaga, Andalucía Tech, Departamento de Ingeniería Química.*

*Facultad de Ciencias. Campus de Teatinos s/n, 29071 Málaga*

*garciamateos@uma.es*

**Palabras clave:** Adsorción, productos farmacéuticos, monolitos de carbón activo, simulación de curvas de ruptura.

### Introducción

La eliminación de contaminantes emergentes de origen farmacéutico mediante adsorción está adquiriendo una gran importancia debido a que muchos de ellos poseen una alta estabilidad química y térmica, y son biológicamente activos. Muchos de estos contaminantes han sido detectados en aguas superficiales a niveles cercanos a los 100 µg/L [1]. Debido a la baja eficiencia de los sistemas de depuración de aguas residuales sobre la eliminación de estos contaminantes, es necesario el uso de sistemas avanzados, como la adsorción, para conseguir eliminar estos contaminantes. En este trabajo se muestran los resultados obtenidos al realizar estudios termodinámicos y cinéticos de la adsorción de productos farmacéuticos a bajas concentraciones (carbamazepina y paracetamol <20 mg/L) sobre distintos materiales monolíticos obtenidos mediante activación química con H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>.

### Experimental

Los monolitos se han preparado mediante la extrusión de hueso de aceituna (HA), y han sido comparados con un precursor carbonoso de origen vegetal, con aspecto monolítico, como son los tallos de cáñamo activados (C). Ambos materiales se han activado químicamente con H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> usando una relación de impregnación de 2 (ácido/materia prima). Una vez se obtienen los monolitos impregnados se activan a temperatura de 700 °C en un horno tubular durante 2 horas en atmósfera de N<sub>2</sub>.

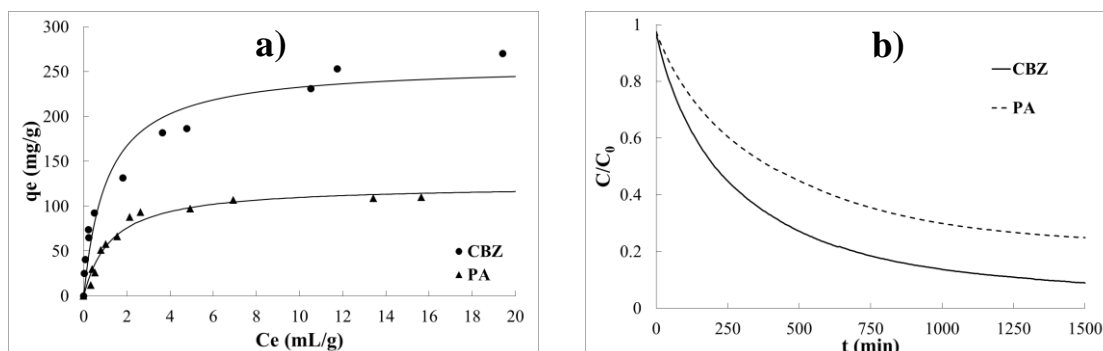
Se ha realizado la adsorción de carbamazepina (CBZ) a temperaturas comprendidas entre 15 y 35°C. Para estudiar el efecto que supone la adsorción simultánea de dos contaminantes, se realizarán pruebas de adsorción de mezcla de CBZ y paracetamol (PA). Los estudios de adsorción se han llevado a cabo en tange agitado (estudio termodinámico y cinético), también se analizará la adsorción en columna para ver el comportamiento en continuo de los materiales a estudiar. Los materiales serán caracterizados mediante adsorción-desorción de N<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>, XPS, DTP CO y CO<sub>2</sub>, y la acidez será analizada mediante la DTP de NH<sub>3</sub>.

Se plantea un modelo matemático para la predicción de curvas de ruptura donde se usen, como datos de entrada, los parámetros obtenidos en el estudio termodinámico (parámetros de la isoterma de adsorción) y cinético (difusividad efectiva) [2].

### Resultados y Discusión

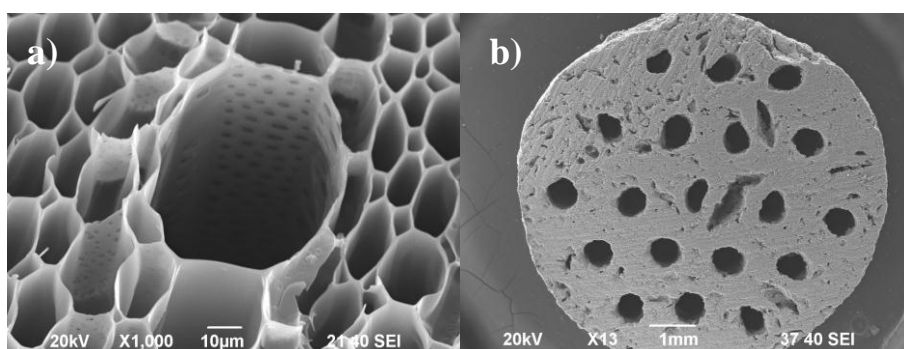
Se obtienen distintos materiales carbonosos en forma monolítica con elevada superficie específica (1200-1400 m<sup>2</sup>/g) que muestran una elevada capacidad para la adsorción de estos compuestos farmacéuticos. La Figura 1 muestra el estudio termodinámico (a) y

cinético (b) de la adsorción de CBZ y PA, mostrando una variación en la capacidad de adsorción de CBZ y PA, por lo que se ha comprobado que estos materiales pueden ser usados en adsorción simultánea, siendo la adsorción selectiva a un contaminante u otro.



**Figura 1.** Adsorción a 25 °C individual de CBZ y PA sobre C2-700. a) Isotherma de adsorción. b) Cinética de adsorción.

La Figura 2 muestra las imágenes SEM para los monolitos de cáñamo (a) y de hueso de aceituna (b), en el primero se observa distintos tamaños de canales debido a las paredes del tallo, mientras que el segundo muestra canales homogéneos debido al proceso propio de extrusión. Debido a esta diferencia, se obtienen distintos valores de velocidad de adsorción, siendo mayor en el monolito de cáñamo, debido a la mayor difusión de la molécula del contaminante hacia el interior de los poros.



**Figura 1.** Imágenes SEM. a) Monolito de cáñamo (C2-450) y b) Monolito de Hueso de Aceituna (HA2-700)

## Agradecimientos

Los autores agradecen la financiación a la Junta de Andalucía (Proyecto F09-FQM-5156), al MINECO (Proyecto CTQ-2012-36408) y al FEDER.

## Referencias

- [1] Carballa M., Omil F., Lema JM., Llompart M., García C., Rodríguez I., Gómez M., Temes T. Behaviour of pharmaceuticals, cosmetics and hormones in a sewage treatment plant. *Water Res.* 2004; 38: 2918-2926.
- [2] García-Mateos FJ., Ruiz-Rosas R., Marqués MD., Cotoruelo LM., Rodríguez-Mirasol J., Cordero T. Removal of paracetamol on biomass-derived activated carbon: Modelling the fixed bed breakthrough curves using batch adsorption experiments. *Chemical Engineering Journal.* 2015; 279: 18-30.